

# **ASPEK-ASPEK PENTING DALAM USAHA PEMASYARAKATAN ENERGI ALTERNATIF**

Oleh  
**Yudi Utomo Imardjoko**

## **Pendahuluan**

**K**ebutuhan energi di Indonesia, terutama untuk listrik, selama Pembangunan Jangka Panjang (PJP) I meningkat rata-rata 14% per tahun dari 1,5 Twh pada awal PJP I menjadi 44,7 Twh pada akhir PJP I. Untuk PJP II diperkirakan kebutuhan tenaga listrik di Indonesia akan menjadi 556 Twh pada tahun 2021. Sumber energi untuk kebutuhan listrik ini berasal dari minyak, batubara dan sumber energi alternatif, seperti air, dan lain-lain.

Yang dimaksud dengan sumber energi alternatif adalah sumber energi non-fosil yang dapat diperbaharui atau bila dikelola dengan baik maka sumberdayanya tidak akan habis. Sumber energi alternatif ini merupakan sumber energi bersih dan ramah lingkungan. Contoh energi baru misalnya energi nuklir, dan energi terbarukan misalnya energi surya, angin, panas, gelombang laut, gambut, biomass, energi air, dan sebagainya.

Kebutuhan daya listrik di Indonesia saat ini selama jam-jam puncak (*peak hours*) sekitar 14.000 MW. Kapasitas total terpasang 26.063 MW. Peningkatan daya sampai dengan tahun 2021 mendatang tentunya memerlukan investasi energi yang cukup besar (US\$ 50,5 triliun dana pemerintah dan US\$ 11,5 triliun dana swasta). Selain itu akan timbul juga berbagai permasalahan, misalnya:

- Pengadaan sumberdaya energi primer dan pemanfaatan sumberdaya terbarukan.
- Pemilihan teknologi yang tepat guna.
- Optimalisasi ekonomi energi guna meningkatkan kompetisi dalam era globalisasi.

- Kesenjangan geografis antara letak pusat beban dan letak sumberdaya energi primer.
- Tekanan masyarakat luas yang menghendaki teknologi yang akrab lingkungan yang berkaitan dengan aspek etika, sosial-politik, kesehatan dan keselamatan masyarakat.
- Keinginan untuk meningkatkan peran serta swasta dalam penyediaan energi primer dan energi listrik.
- Peningkatan kualitas pasokan penyediaan tenaga listrik yang menuntut peningkatan sumberdaya manusia.
- Penyempurnaan hukum dan kelembagaan dalam pengaturan di bidang tenaga listrik.
- Peningkatan komponen lokal untuk mengurangi defisit neraca pembangunan.

Makalah ini akan membahas usaha peningkatan sumberdaya manusia dalam rangka peningkatan jaminan mutu penyediaan energi. Sesuai dengan sasaran pembangunan pertambangan dalam PJP II bahwa penggunaan sumberdaya alam mineral dan energi harus dilaksanakan secara hemat dan optimal serta berwawasan lingkungan. Laju pertumbuhan pertambangan-rata-rata sebesar 2,6% per tahun, hal ini berarti penambahan kesempatan kerja sebesar 147 ribu perlu untuk diupayakan.

## **Potensi dan Kemampuan Industri Kelistrikan di Indonesia**

Potensi energi di Indonesia yang besar diperuntukkan bagi tenaga listrik. Sektor industri saat ini masih memegang peranan penting, namun diperkirakan pada abad 21 nanti sektor transportasi akan mengambil alih peran kebutuhan energi. Pada saat ini dan mendatang kemampuan industri kelistrikan di Indonesia dalam hal rancang bangun dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Potensi dan Kemampuan Industri Kelistrikan di Dalam Negeri, menurut jenis Pembangkit, Transmisi dan Distribusi.

JENIS PEMBANGKIT/PERALATA	KEMAMPUAN SAAT INI		KEMAMPUAN YANG DIHARAPKAN	
	DESIGN	MANUFACTURING	DESIGN	MANUFACTURING
1	2	3	4	5
<b>1. PLTU</b>				
a) Engineering	belum menguasai penuh	-	dapat menguasai penuh kegiatan ini	-
b) Peralatan				
❖ Steam Generator (Boiler)	belum menguasai penuh	telah menguasai sebagian besar	menguasai penuh	menguasai penuh
❖ Water/Steam System	sangat terbatas	terbatas	menguasai	menguasai
❖ Steam Turbine Generator	terbatas condensers	terbatas	menguasai	agak menguasai
❖ Balance of Plant	sangat terbatas	terbatas	menguasai	menguasai
❖ Fuel Handling System	terbatas	terbatas	menguasai	menguasai
❖ Electrical Instalation	terbatas	agak menguasai	menguasai	menguasai
❖ Control & Instrument System	terbatas	terbatas	terbatas	terbatas
❖ Network Interconnection Equip.	-	terbatas	agak menguasai	menguasai penuh
❖ Pekerjaan Sipil/Struktur	menguasai	menguasai	menguasai penuh	menguasai penuh
❖ Marine Work	-	menguasai penuh	menguasai penuh	menguasai penuh
<b>2. PLTGU</b>				
a) Engineering	menguasai	-	menguasai penuh	-
b) Peralatan				
❖ Gas Turbine Generator	-	-	-	-
❖ Gas Turbine Auxillaries	-	sangat terbatas	terbatas	terbatas
❖ Steam Generator (HRSG)	terbatas	agak menguasai	menguasai	menguasai
❖ Water/Steam System	sangat terbatas	sangat terbatas	agak menguasai	menguasai
❖ Steam Turbine Generator	sangat terbatas	menguasai condenser	terbatas	menguasai
❖ Balance of Plant	sangat terbatas	terbatas	menguasai	menguasai penuh
❖ Fuel Handling System	-	terbatas	agak menguasai	menguasai
❖ Electrical Instalation	terbatas	menguasai	menguasai penuh	menguasai penuh
❖ Control & Instrument System	terbatas	terbatas	terbatas	terbatas
❖ Network Interconnection Equip.	-	sangat terbatas	menguasai	menguasai
❖ Pekerjaan Sipil/Struktur	menguasai	menguasai	menguasai penuh	menguasai penuh
❖ Marine Work	-	menguasai penuh	menguasai	menguasai penuh
<b>3. PLTG</b>				
a) Engineering	menguasai	-	menguasai penuh	-
b) Peralatan				
❖ Gas Turbine Generator	-	-	-	-
❖ Gas Turbine Auxillaries	-	sangat terbatas	terbatas	terbatas
❖ Fuel Handling System	-	terbatas	agak menguasai	menguasai
❖ Electrical Instalation	terbatas	menguasai	menguasai penuh	menguasai penuh
❖ Control & Instrument System	terbatas	terbatas	terbatas	terbatas
❖ Network Interconnection Equip.	-	sangat terbatas	menguasai	menguasai
❖ Pekerjaan Sipil/Struktur	menguasai	menguasai	menguasai penuh	menguasai penuh
❖ Marine work	-	menguasai penuh	menguasai	menguasai penuh

1	2	3	4	5
<b>4. PLTA (skala besar)</b>				
a) Engineering	menguasai		menguasai penuh	
b) Peralatan				
❖ Turbine	-		terbatas	terbatas
❖ Mechanical Equipment	terbatas	menguasai	menguasai	menguasai
❖ Generator	-			
❖ Auxiliary System	-	terbatas	terbatas	menguasai
❖ Control & Instrument System	terbatas	menguasai	menguasai	menguasai
❖ Network Interconnection Equip.	-	terbatas	terbatas	menguasai
<b>5. MINI HYDRO POWER PLANT</b>				
a) Engineering	menguasai		menguasai penuh	
b) Peralatan				
❖ Turbine	-	terbatas	terbatas	menguasai
❖ Mechanical Equipment	terbatas	menguasai	menguasai	menguasai
❖ Generator	-	terbatas	terbatas	terbatas
❖ Auxiliary System	terbatas	terbatas	terbatas	menguasai
❖ Electrical Instalations	terbatas	menguasai	menguasai	menguasai
❖ Control & Instrument System	terbatas	terbatas	terbatas	menguasai
❖ Network Interconnection Equip.	terbatas	menguasai	menguasai	menguasai
<b>6. PLTP [GEOTHERMAL]</b>				
a) Engineering	-		menguasai	
b) Peralatan				
❖ Wellheads Drilling	-	menguasai	menguasai	menguasai
❖ Wellhead valves	-		-	
❖ Pipes	terbatas	terbatas	menguasai	menguasai
❖ Flanges	-	-	menguasai	menguasai
❖ Vessel [demister, cond]	-		menguasai	menguasai
❖ Turbine Inlet pipings	-		menguasai	menguasai
❖ Turbine casing	-		menguasai	menguasai
❖ Turbine	-		-	terbatas
❖ Alternator	-		menguasai	menguasai
❖ Switch Gear	-		menguasai	menguasai
❖ Instrumentation/Control	-		menguasai	menguasai
❖ Process Management System	-	terbatas	menguasai	menguasai
❖ Cooling Tower	-	terbatas	menguasai	menguasai
<b>7. Transmisi dan Distribusi</b>				
a) Engineering	terbatas		menguasai	
❖ Transmisi	menguasai		menguasai	
❖ Distribusi				
b) Peralatan Transmisi				
HV dan EHV Substation				
❖ Transformer	-		terbatas	terbatas
❖ Switchgear	-		terbatas	menguasai
❖ Control/metering/protection Eq.	-		terbatas	menguasai
Transmission Lines				

1	2	3	4	5
❖ Overhead Lines [excl. Civil Works]	terbatas	terbatas	menguasai	menguasai
❖ Underground Lines [excl. Civil Works]	-	-	terbatas	terbatas
c) Peralatan Distribusi				
<i>MV Equipment</i>	-			
❖ Transformer	-	terbatas	menguasai	menguasai
❖ Switchgears	-	-	terbatas	menguasai
❖ Control/Metering/Protection Eq.	-		menguasai	menguasai
<i>Motors</i>			terbatas	menguasai
<i>Lines Cables</i>				
❖ Towers Posts	terbatas	terbatas	menguasai	menguasai
❖ Cables and Accessories	terbatas	terbatas	menguasai	menguasai
❖ Insulators	terbatas	terbatas	menguasai	menguasai

Catatan: Tabel 1 merupakan hasil penelitian mengenai kemampuan industri.

Kemampuan ini terbagi atas rekayasa dan peralatan pembangkit sampai ke distribusinya. Memperhatikan tabel tersebut maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penguasaan SDM Indonesia baru pada tahap pekerjaan-pekerjaan sipil/struktur. Penguasaan yang bersifat lebih terbatas sudah bisa dilakukan oleh SDM Indonesia di bidang kelistrikan.

Dalam menganalisis tabel tersebut perlu pula diperhatikan masalah jaminan kualitas energi tersebut. Agar industri energi mampu bersaing dalam era globalisasi, maka perlu memiliki sertifikat ISO 9000, ISO 14000, dan ISO 18000.

## Kendala SDM Dalam Pemasyarakatan Energi Alternatif.

Telah disadari bersama bahwa penggunaan batubara sebagai sumber energi menimbulkan polusi terutama dari SO<sub>x</sub> dan NO<sub>x</sub>. Efek yang dapat ditimbulkannya misalnya rumah kaca. Meskipun batubara di Indonesia terlihat melimpah jumlahnya, namun sebenarnya cadangan batubara di Indonesia hanya 3,1% besarnya dibandingkan cadangan dunia, meskipun potensi batubara Indonesia sebesar 36 milyar ton.

Namun, karena lokasinya tumpang tindih dengan lahan untuk manfaat lain, potensi yang sebenarnya lebih kecil dari yang disebutkan. Dengan demikian, penggunaan batubara di Indonesia jangan sampai berlebihan mengingat efek negatif yang ditimbulkan dan pengurasan sumberdaya tak terbarukan.

Cadangan minyak di Indonesia hanya 1,1% dari cadangan minyak dunia. Sehingga kita tidak pada tempatnya menggunakan minyak secara boros, atau menambang minyak Indonesia demi mendapatkan devisa negara.

Sedangkan cadangan gas di Indonesia hanyalah 1-2%

dari cadangan gas dunia. Kondisi ini sebenarnya perlu membuat kita semua menyadari bahwa sumberdaya energi di Indonesia terbatas.

**Tabel 2** menunjukan sebaran cadangan sumberdaya energi fosil dunia.

Dengan demikian kebijakan nasional bidang energi meliputi:

- ❖ Intensifikasi eksplorasi berbagai sumberdaya energi.
- ❖ Konservasi dan rasionalisasi dalam penggunaan energi secara efisien dan bijaksana.
- ❖ Diversifikasi sumber-sumber energi dengan mengembangkan dan menggunakan sumber-sumber energi non minyak.
- ❖ Pemasyarakatan pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan.

Melihat kenyataan diatas, maka perlu dikembangkan SDM Indonesia yang berkualitas dalam industri energi dan kemampuan dalam pemasyarakatan energi alternatif tersebut.

Energi alternatif yang perlu dimanfaatkan di Indonesia mempunyai ciri dan kekhasan masing-masing. Sumber-sumber energi alternatif tersebut tidak perlu dipertentangkan satu sama lain dalam hal pemanfaatannya, namun perlu dilihat dimanfaatkan berdasarkan kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Energi nuklir, misalnya, mempunyai kelebihan pemanfaatan dalam skala besar dengan kebutuhan areal lokasi yang relatif kecil, tidak menimbulkan polusi, tetapi memiliki kelemahan, yaitu adanya masalah limbah dan radiasi. Energi



Tabel 2. Sebaran Cadangan Sumberdaya Energi Fosil Dunia.

Minyak Bumi	Timur Tengah (70%)	Indonesia (1,1%)
Gas Bumi	Rusia (25%)	Indonesia (1-2%)
Batubara	Amerika Utara (25%)	Indonesia (3,1%)

Sumber: Dirjen Listrik

angin atau energi surya tidak mungkin mampu mencapai skala energi seperti halnya energi nuklir dengan areal luasan yang sama. Namun, mempunyai kelebihan sumber energinya tidak terbatas. Oleh karena itu, perlu dikaji pemanfaatan masing-masing energi alternatif tersebut dan digunakan sesuai dengan proporsinya berdasarkan kepada pendekatan tekno-ekonomi-lingkungan. Sehingga tidak perlu SDM energi angin bersikap anti energi nuklir, dan sebaliknya.

Pemasyarakatan energi alternatif tidak terlepas dari budaya bangsa Indonesia. Penggunaan peralatan hemat energi, misalnya, belum membudaya. Penggunaan listrik di kantor-kantor juga tidak memperhatikan konsep hemat energi. Oleh karena itu, perlu dilakukan audit energi. Konsep audit energi sebaiknya menjadi kewajiban untuk dilakukan di sektor industri dan perkantoran.

Budaya keselamatan juga belum menjadi perhatian utama dalam memanfaatkan energi di Indonesia. Penambangan batubara masih bekerja tanpa peralatan keselamatan yang memadai misalnya.

Usaha pemasyarakatan energi alternatif ini harus dimulai dari pelaku-pelaku pemasyarakatan sendiri, misalnya penguasaan teknologi energi, kedisiplinan kerja, mengembangkan budaya keselamatan (*safety culture*), kebiasaan hemat energi, dan kebersihan lingkungan.

## Kesimpulan

- ❖ Cadangan energi fosil Indonesia sangat rendah. Oleh karena itu pemanfaatan energi alternatif harus segera digalakkan.
- ❖ Audit energi perlu dilaksanakan agar penghematan sumberdaya energi fosil menjadi semakin tinggi.
- ❖ Pelaku energi alternatif tidak perlu saling bersaing

mengunggulkan sumberdaya energinya, namun saling bekerjasama memahami ciri dan watak masing-masing energinya untuk diaplikasikan sesuai dengan proporsinya masing-masing.

- ❖ Pelaku energi harus membekali diri dengan pengetahuan teknologi energi yang dikuasainya dalam rangka pemasyarakatan teknologi tersebut ke masyarakat. Selain itu, disiplin kerja, *safety culture*, dan kebiasaan hemat energi harus menjadi tanggung jawab bagi diri masing-masing.

## Daftar Pustaka

- Lokakarya energi XVI, 16-18 Oktober 1996, "Strategi Penyediaan Tenaga Listrik dalam menunjang Pembangunan Berkelanjutan", World Energi Council - KNI, Jakarta.
- YBUL, RENI, and Winrock International, Juni 1997, "Renewable Energy in Indonesia", Jakarta.
- Kuntoro M., 1994, "Indonesia Coal Mining and Strategic Perspective", Coal and Peat Newsletter, ISSN: 0215-1839.
- Ridwan, M., Februari 1997, "Tantangan Iptek Menyongsong Abad ke-21", Pidato Ilmiah FT-UGM, Yogyakarta.
- Kadir, 1995, Energi, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Endro Utomo, N., Mei 1997, "Visi Energi dalam PJP-II", Ceramah Energi di Fakultas Teknik-UGM, Yogyakarta.
- \*\*\*Ir. Yudi Utomo Imardjoko, M.Sc., Ph.D. adalah Ketua Jurusan Teknik Nuklir, Fakultas Teknik dan Kepala Pusat Studi Energi Universitas Gadjah Mada. \*\*\*Tulisan ini pernah dipresentasikan pada Seminar Nasional Pemanfaatan dan Pemasyarakatan Sumber Energi Alternatif, Antisipasi Terhadap Revolusi Energi, BEM-FMIPA UGM, 15 November 1997.